Project No. 15-01

KWALITEITSONDERZOEK
Kwaliteitsanalyses van bieten geteeld onder diverse omstandigheden

Projectleider: A.W.M. Huijbregts

1. Inleiding

De beoordeling van de interne kwaliteit van suikerbieten vindt in Nederland plaats op basis van het suikergehalte en de WIN (Winbaarheidsindex Nederland). Hierbij is het gehalte aan suiker, kalium, natrium en α-aminostikstof in de biet van belang.
Daarnaast bepalen echter ook ander inhoudsstoffen de verwerkingskwaliteit van de bieten. Het gaat hierbij met name om stoffen die de hoeveelheid suiker in de melasse verhogen en/of stoffen die tijdens het verwerkingsproces invloed hebben op de zuurgraad (alkaliteitsreserve) van het sap.
De belangrijkste stoffen waardoor de hoeveelheid melassesuiker toeneemt, zijn: oplosbare stikstofverbindingen (α-aminostikstof, betaïne en nitraat) en reducerende suikers, die tijdens het productieproces worden omgezet in vooral melkzuur.
α-Aminostikstof, reducerende suikers en calcium- en magnesiumverbindingen hebben een negatieve invloed op de alkaliteitsreserve, terwijl fosfaat, oxalaat, citraat, sulfaat en malaat de alkaliteitsreserve juist verhogen.
Het doel van dit onderzoek is na te gaan in welke mate teeltomstandigheden en -maatregelen de diverse kwaliteitsbepalende inhoudsstoffen beïnvloeden. Hiervoor worden bij bietenmonsters van uiteenlopende proefvelden aanvullende analyses uitgevoerd.
Bij de bepaling in bieten wordt uitgegaan van verse of bevroren bietenbrij, die bestaat uit fijn verdeeld materiaal. Voor de bepaling in bijvoorbeeld kopdelen is het beschikbare materiaal veelal minder fijn. Nagegaan is of de extractiemethode, zoals deze voor bietenbrij wordt toegepast, optimaal is en in hoeverre deze methode moet worden aangepast voor de extractie van minder fijn bietenmateriaal.

2. Werkwijze

2.1 Extractieproeven

De extractieproeven zijn uitgevoerd met vers kopmateriaal, verkregen bij het nakoppen in het tarreerlokaal, en 'normale' verse bietenbrij. Gebruik is gemaakt van Rotormixers, type GT 800, waarbij de extractietijd en de omwentelingssnelheid van de mixers zijn gevarieerd. De Rotormixers zijn traploos instelbaar van 800 (stand 1) tot 16.000 (stand 8) omwentelingen per minuut. Het kopmateriaal is vooraf verkleind met een snijmachine (Robotcoupe, type R2) tot het materiaal visueel voldoende fijn was, zonder dat er sprake was van sapverlies.
De extracties zijn uitgevoerd met de gebruikelijke verhouding van 26 g bietenmateriaal en 177,9 g extractievloeistof, bestaande uit 3,17 g $Al_2(SO_4)_3.18H_2O$ per liter water.
Bij de onderzochte toerentallen is uitgegaan van mixerstanden 4, 5/6 en 8. De onderzochte extractietijden bij de bietenbrij waren 1, 3 en 5 minuten en bij het kopmateriaal 1, 3, 5, 7 en 9 minuten.
De extracten zijn gefiltreerd over een campagnefilter (Besos 609 WS) en geanalyseerd. Tussen objecten (bepaald toerental en extractietijd) is steeds het geanalyseerde suikergehalte van tien monsters vergeleken. Bij de brij is tevens het suikergehalte bepaald met de normale extractieprocedure via de Venema-mengbaan.

2.2 Invloed van teeltmaatregelen en teeltomstandigheden

HPLC-analyses zijn uitgevoerd in de filtraten van bietenmonsters afkomstig van een cercosporarassenproef met kunstmatige cercospora-infectie (Kelpen, 2000), een bietencysteaaltjesresistenterassenproef (St. Philipsland, 2000) en de meerjarige stikstoftrappenproef van het PAV, nu PPO, in Wijnandsrade (2000). Hierbij zijn de volgende aanvullende inhoudsstoffen bepaald: sacharose, glucose, fructose, raffinose, betaïne en glutamine.

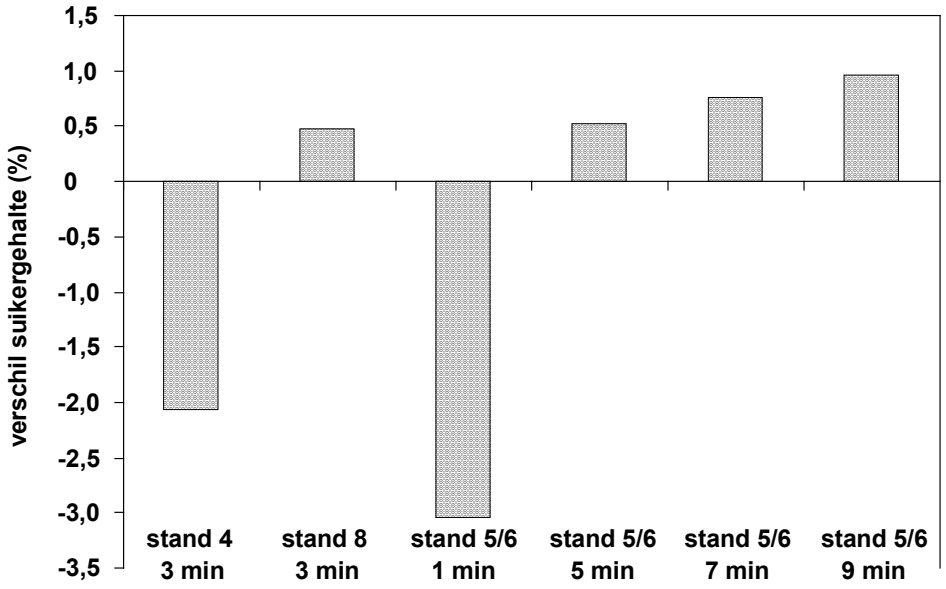
3. Resultaten

3.1 Extractieproeven

De resultaten van de extractieproeven met bietenbrij zijn samengevat in tabel 1. Alleen de gemiddelde verschillen voor de geanalyseerde suikergehalten tussen extractiemethoden zijn vermeld, omdat bij iedere extractievergelijking uitgegaan is van een andere serie van tien brijmonsters.
Bij brij is een extractietijd van 3 minuten (Rotor stand 5 à 6) blijkbaar voldoende. Verlenging van de extractietijd naar 5 minuten geeft immers geen significante verhoging van het suikergehalte. De door ICUMSA voorgeschreven minimale tijd van 90 seconden lijkt wat aan de korte kant. Dit komt waarschijnlijk ook doordat het toerental op stand 5 à 6 van ongeveer 11.000 omwentelingen per minuut wat lager ligt dan het door ICUMSA voorgeschreven toerental van 12.000 tot 15.000 omwentelingen per minuut. Het toerental op stand 5 à 6 lijkt echter optimaal. Het verschil van stand 5 à 6 ten opzichte van stand 4 en stand 8 is niet significant. Stand 8 heeft het nadeel dat de kans toeneemt dat er materiaal onder het deksel door verloren gaat. Bovendien wordt er meer warmte geproduceerd, waardoor verdampingsverliezen toenemen.

Tabel 1. Gemiddelde verschillen voor de geanalyseerde suikergehalten in bietenbrij bij diverse extractiemethoden.

methode A	methode B	verschil (A-B) in suikergehalte (%)	significantie
Rotor, stand 4, 3 min	Venema	+0,05	niet significant
Rotor, stand 5/6, 1 min	Venema	-0,05	niet significant
Rotor, stand 5/6, 3 min	Venema	+0,05	P<0,05
Rotor, stand 5/6, 5 min	Venema	+0,03	niet significant
Rotor, stand 8, 3 min	Venema	+0,16	P<0,01
Rotor, stand 4, 3 min	Rotor, stand 5/6, 3 min	-0,02	niet significant
Rotor, stand 8, 3 min	Rotor, stand 5/6, 3 min	+0,09	niet significant
Rotor, stand 8, 3 min	Rotor, stand 4, 3 min	+0,11	P<0,05
Rotor, stand 5/6, 1 min	Rotor, stand 5/6, 3 min	-0,07	P<0,05
Rotor, stand 5/6, 5 min	Rotor, stand 5/6, 3 min	+0,02	niet significant
Rotor, stand 5/6, 5 min	Rotor, stand 5/6, 1 min	+0,08	P<0,05



Figuur 1. Gemiddelde verschillen voor de geanalyseerde suikergehalten in kopmateriaal tussen 3 minuten mixen op stand 5/6 en diverse andere extractiemethoden.

De resultaten van de extractieproeven met kopmateriaal zijn grafisch weergegeven in figuur 1. Hierbij is uitgegaan van de verschillen voor het suikergehalte ten opzichte van de optimale extractie bij brij (stand 5/6 gedurende 3 minuten).
Bij het kopmateriaal zijn er tussen alle extractiemethoden significante verschillen. Naarmate de mixtijd langer is, neemt het suikergehalte toe. Dat geldt ook bij toenemend toerental. Aangezien extractie op stand 8 nadelen heeft, zoals aangegeven voor de brij, ligt verlenging van de extractietijd op stand 5/6 het meest voor de hand. Aangezien ook bij extractietijden van meer dan 5 minuten het gemeten suikergehalte blijft toenemen, is het aan te bevelen om uit te gaan van ingevroren materiaal, waardoor de cellen kapot gevroren zijn, zodat de extractietijd kan worden beperkt.

3.2 Invloed van teeltmaatregelen en teeltomstandigheden

De analyseresultaten voor het cercosporarassenproefveld zijn samengevat in tabel 2. Ter vergelijking zijn ook de gegevens opgenomen van de polarimetrische suikerbepaling (Pol) en de bepaling van α-aminostikstof.

Tabel 2. Gehalte van diverse kwaliteitsbepalende inhoudsstoffen voor diverse rassen op het cercosporaproefveld te Kelpen (2000).

ras	Pol	sacharose	raffinose	glucose	fructose	betaïne	glutamine	α-amino N
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(mmol/kg biet)		
Ariana	15,44	15,17	0,06	0,07	0,00	9,9	4,3	18,9
Winsor	17,16	16,94	0,05	0,09	0,02	13,1	2,3	14,9
Lenora	15,55	15,37	0,04	0,06	0,01	9,0	3,3	19,2
Toledo	16,13	15,82	0,05	0,10	0,00	13,1	3,3	18,1
Sirio	16,31	16,07	0,05	0,07	0,00	10,9	3,3	16,8
Crestor	15,92	15,63	0,05	0,06	0,00	11,1	3,2	18,5
Lolita	16,22	15,98	0,06	0,07	0,01	11,4	3,4	17,5
H 46207	15,89	15,71	0,05	0,07	0,01	10,5	3,4	15,2
S 2085	15,65	15,40	0,04	0,06	0,01	9,5	2,7	15,6
KWS 0138	16,79	16,53	0,04	0,08	0,00	14,7	4,9	22,3
Georgina	16,16	15,93	0,04	0,09	0,00	12,1	5,1	22,6
Monza	15,89	15,67	0,05	0,06	0,00	10,0	3,1	17,8
LSD 5%	0,35	0,39	0,01	0,02	0,01	2,0	1,1	2,3

Met uitzondering van fructose waren er voor alle onderzochte inhoudsstoffen significante verschillen tussen rassen. De resultaten van de rassen die gevoelig zijn voor cercospora (de bovenste vier rassen in tabel 2) zijn echter niet eenduidig afwijkend van de ongevoelige rassen. De gevoeligheid voor cercospora speelde hierbij dus blijkbaar een ondergeschikte rol. Bij alle rassen was er een verschil tussen het polarimetrisch bepaalde suikergehalte en het sacharosegehalte. Het verschil was gemiddeld 0,25%. Tussen de rassen onderling weken deze verschillen niet significant van elkaar af.
Gemiddeld bestond slechts 19% van de α-aminostikstoffractie uit glutamine, variërend van 15% voor Winsor tot 23% voor H 46207 en KWS 0138. Dit is aanzienlijk lager dan bij analyseresultaten in het verleden, toen ongeveer een derde tot de helft van de α-aminostikstoffractie uit glutamine bestond. Dit betekent dat in het bietenverwerkingsproces de verzuring van het sap door omzetting van glutamine, via glutaminezuur in pyrolidoncarbonzuur minder zal zijn dan men op basis van het gehalte aan α-aminostikstof zou verwachten.
De analyseresultaten voor het bietencysteaaltjesresistenterassenproefveld zijn samengevat in tabel 3.
Voor alle onderzochte inhoudsstoffen waren er significante verschillen tussen rassen. Ook bij dit proefveld was er bij alle rassen een verschil tussen het polarimetrisch bepaalde suikergehalte en het sacharosegehalte. Het verschil was gemiddeld 0,37% en tussen de rassen onderling niet significant verschillend. Bij de gevoelige rassen (Cyntia, Lenora en Toledo) zijn de gehalten aan betaïne, glutamine en α-aminostikstof duidelijk lager. Dit kan veroorzaakt zijn door een slechtere opname van stikstof als gevolg van aantasting van het wortelstelsel door aaltjes. Gemiddeld bestond slechts 22% van de α-aminostikstoffractie uit glutamine.
In tabel 4 zijn de resultaten van de bemestingsproef in Wijnandsrade samengevat. Hierbij zijn alleen de stikstoftrappen met kunstmest (0 kg/ha en 50, 75 en 100% van het advies) vergeleken.

Tabel 3. Gehalte van diverse kwaliteitsbepalende inhoudsstoffen voor diverse rassen op het bietencysteaaltjesproefveld te St. Philipsland (2000).

ras	Pol	sacharose	raffinose	glucose	fructose	betaïne	glutamine	α-amino N
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(mmol/kg biet)		
Cyntia	16,73	16,43	0,04	0,02	0,02	8,9	1,3	6,2
Lenora	15,12	14,73	0,04	0,01	0,03	5,6	1,1	5,6
Toledo	16,85	16,38	0,05	0,02	0,04	8,2	1,1	5,8
Paulina	16,09	15,75	0,04	0,02	0,02	9,8	2,2	9,8
H 68173	15,77	15,36	0,04	0,04	0,04	9,6	2,6	9,3
Agnella	16,29	15,98	0,03	0,02	0,01	10,9	2,4	11,2
LSD 5%	0,31	0,32	0,01	0,02	0,01	1,3	0,5	1,0

Tabel 4. Gehalte van diverse kwaliteitsbepalende inhoudsstoffen bij uiteenlopende stikstofgiften, Wijnandsrade (2000).

N-gift	Pol	sacharose	raffinose	glucose	fructose	betaïne	glutamine	α-amino N
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(mmol/kg biet)		
0 kg/ha	16,24	16,20	0,07	0,04	0,01	3,5	0,0	8,3
0,5 × advies	16,46	16,44	0,07	0,03	0,00	4,1	0,2	9,4
0,75 × advies	16,37	16,39	0,06	0,04	0,01	4,7	0,3	10,8
advies	16,16	16,05	0,06	0,04	0,01	4,3	0,3	11,0
LSD 5%	0,49	0,67	0,02	0,01	0,01	1,2	0,4	4,4

Opvallend zijn de zeer lage gehalten van de geanalyseerde stikstofverbindingen, ook bij de adviesbemesting. Verder blijkt dat het polarimetrisch suikergehalte goed overeenkomt met het sacharosegehalte bepaald met HPLC.

Uit de resultaten van de drie onderzochte proefvelden blijkt dat er een aanzienlijk verschil kan optreden tussen het polarimetrische suikergehalte en het sacharosegehalte bepaald met HPLC. Dit verschil was echter sterk afhankelijk van het proefveld en verschilde weinig tussen de onderzochte objecten binnen een proefveld. Ook was er geen verband aantoonbaar met de raffinoseconcentraties. De verschillen voor de overige suikers waren tussen de diverse objecten binnen de onderzochte proefvelden gering, hoewel in een aantal gevallen toch significant. Er waren wel grote verschillen in betaïnegehalte tussen de rassen. Opvallend is verder dat met de HPLC-analyse zeer lage glutaminegehalten gevonden zijn bij de drie proefvelden. Verder onderzoek zal moeten uitwijzen wat hiervan de oorzaak is.